

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-248055
(P2003-248055A)

(43)公開日 平成15年9月5日(2003.9.5)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 0 1 S 13/44		G 0 1 S 13/44	5 J 0 2 1
	7/03	7/03	C
	7/28	7/28	A
H 0 1 Q 3/24		H 0 1 Q 3/24	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)			

(21)出願番号 特願2002-107563(P2002-107563)
(22)出願日 平成14年4月10日(2002.4.10)
(31)優先権主張番号 特願2001-384021(P2001-384021)
(32)優先日 平成13年12月18日(2001.12.18)
(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72)発明者 篠田 博史
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者 近藤 博司
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(74)代理人 100068504
弁理士 小川 勝男 (外2名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 モノパルスレーダシステム

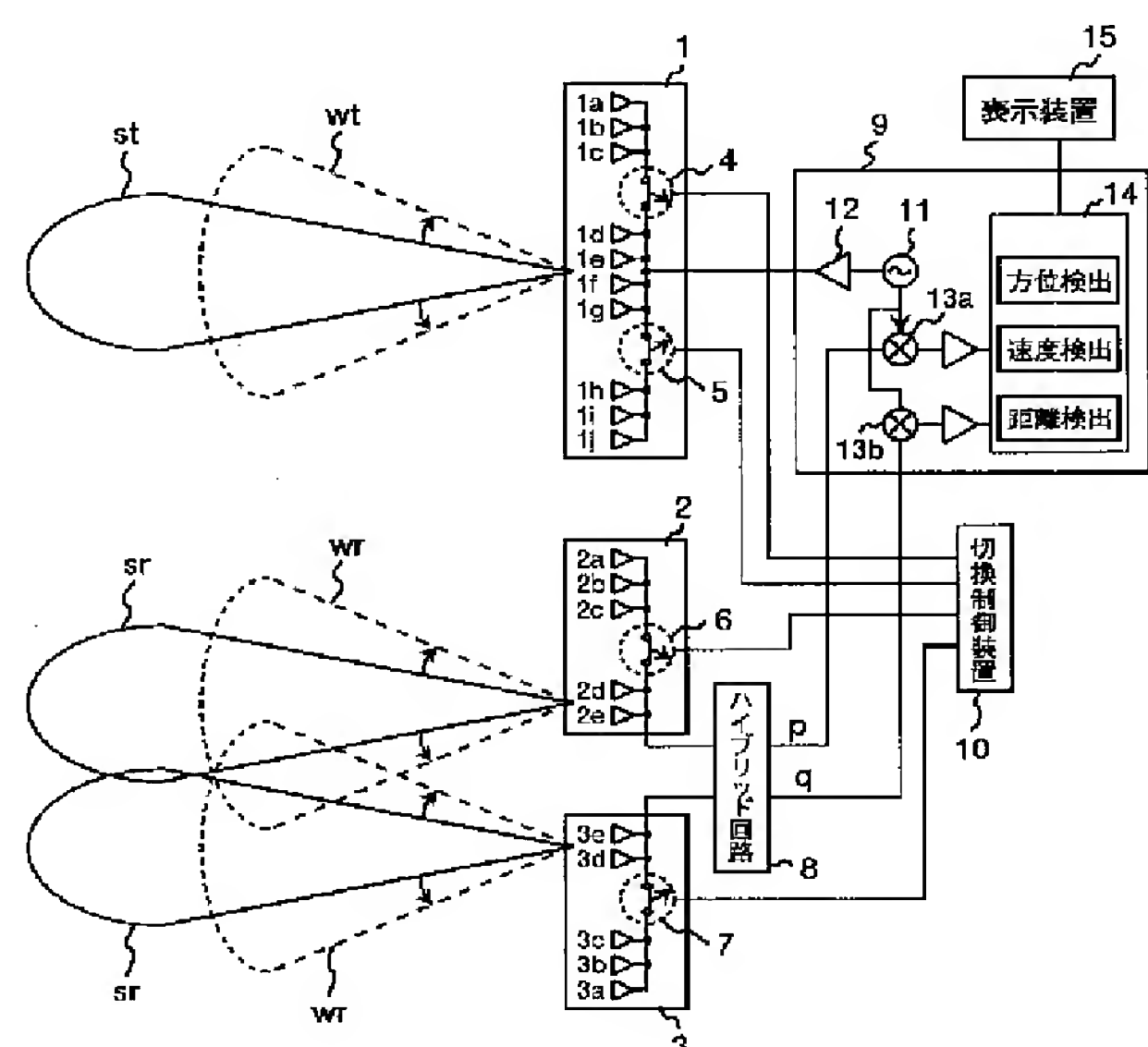
(57)【要約】

【課題】 移動体の速度、障害物の移動体との距離及び相対速度の検出は可能で、同時に、障害物の方位を検出できるモノパルスレーダシステムを実現する。

【解決手段】複数のアンテナ素子1a～1jで構成された送信アレイアンテナ1と、複数のアンテナ素子2a～2e、3a～3eでそれぞれ構成された受信アレイアンテナ2、3のビーム形状を鋭角・遠距離もしくは広角・近距離に切り換えるためのアンテナ素子の接続切離しを行う複数のアンテナスイッチ4、5、6、7を設ける。

【効果】障害物の移動体との距離及び相対速度の検出が可能な範囲を鋭角・遠距離もしくは広角・近距離に切り換えることができ、モノパルス方式を用いているので、その範囲において障害物の正確な方位を検出できる、低コスト、小型軽量の車載用モノパルスレーダシステムが得られる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の受信アンテナ各々の受信信号間の振幅差又は位相差により方位を検出するモノパルスレーダシステムにおいて、前記送信、受信アンテナの各々は、複数のアンテナ素子から成るアレイアンテナを用い、前記送信、受信アンテナの少なくとも一方は、上記アンテナビーム形状を鋭角・遠距離もしくは広角・近距離に切り換えるためのアンテナスイッチをもち、上記アンテナスイッチの切り換えを制御する切換制御装置を設けたことを特徴とするモノパルスレーダシステム。

【請求項2】請求項1記載の上記アンテナスイッチがアレイアンテナを構成するアンテナ素子群の接続切離しを行うことにより、上記アンテナビーム形状を鋭角・遠距離もしくは広角・近距離に切り換えることを特徴とする請求項1記載のモノパルスレーダシステム。

【請求項3】請求項1又は2に記載のモノパルスレーダシステムにおいて、上記送信、受信アンテナは複数のアンテナ素子から成る送受信共用アンテナで構成されたことを特徴とするモノパルスレーダシステム。

【請求項4】請求項1乃至3に記載のモノパルスレーダシステムにおいて、上記アンテナスイッチの切換を一定時間毎に制御する切換制御装置を備えていることを特徴とするモノパルスレーダシステム。

【請求項5】請求項1乃至3に記載のモノパルスレーダシステムにおいて、アンテナスイッチの切換を移動体と障害物との距離に応じて制御する切換制御装置を備えていることを特徴とする車載用モノパルスレーダシステム。

【請求項6】請求項1乃至3のいずれか一つに記載のモノパルスレーダシステムにおいて、上記アンテナスイッチの切換を移動体に搭載された位置情報検索システムからの位置情報に応じて制御する切換制御装置を備えていることを特徴とする車載用モノパルスレーダシステム。

【請求項7】接地配線を裏面にもつ誘電体基板上に複数のパッチ素子より成るパッチ列の複数群と、上記パッチ列に給電するための給電配線が配設され、上記パッチ列の複数群間にMMICのアンテナスイッチがそれぞれ配置され、上記アンテナスイッチの駆動端子とヴィアホールによって接地された上記接地配線と間に、上記アンテナスイッチの駆動手段が設けられ、上記パッチ列と上記アンテナスイッチ間の上記給電配線の長さが不要な放射を防ぐ長さに設定されたことを特徴とするパッチアレイアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、モノパルスレーダシステム、更に詳しく言えば、電波を照射し、その電波の被検出体からの反射電波を複数の受信アンテナで受信し、その複数の受信アンテナの受信信号間の振幅差もしくは位相差により被検出物の方位を検出するモノレーダ

システムで、特に車両等の移動体に搭載される車載用レーダの好適なモノパルスレーダシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、車両等の移動体に搭載され、移動体、障害物等の被検出物の速度、位置を検出する車載用レーダシステムが知られている。車載用レーダシステムでは、被検出物に対応して、アンテナビーム幅を広狭切換えて、正確に被検出物の速度、位置を検出する車載用レーダシステムと、被検出物の方位検出ができる車載用レーダシステムの開発が行われている。

【0003】前者に関する文献としては、例えば、公開特許公報、特開平2-287181「車載用レーダシステム」、特開2000-258524号が挙げられる。後者の被検出物の方位を検出する主なレーダシステムとして、アンテナをモータによって、機械的に回転させる機械走査方式、ビームの指向方向が異なる複数のアンテナを切り換えるビームスイッチ方式(例えば、公開特許公報、特開平8-334557号)、モノパルス方式(例えば、ArtechHouse社出版、Samuel M. Sherman著の“Monopulse Principles and Techniques”の第8頁から第19頁)が有る。

【0004】このモノパルス方式は、図10に示すように、障害物28からの反射波29を2つの受信アンテナ30で受信し、ハイブリッド回路8でその和信号pと差信号qを生成する。生成された和信号pと差信号qの相対電力と方位角との関係は、図11のようになり、和信号pと差信号qの比tと方位角の関係は、図12のようになる。図12において、和信号pと差信号qの比tは方位角に関して単調減少関数になるので、和信号と差信号の比tから一義的に被検出物の方位角を決定できる。また、受信アンテナの数を増やすことで広範囲において高分解能な角度検知を行うことができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】近時、車載用レーダシステムでは被検出物の速度、位置を正確に検出すると同時に、被検出物の方位を精度良く検出することが要求される。更に、車載用であるため、簡易な構成、小型であること、製造コストが低いことが要求される。上記従来のモノパルス方式は、他方式に比べ、方位分解能に優れ、比較的小型での実現が可能である。しかし、検知可能な方位範囲を拡大するにはアンテナビーム幅を広げる必要があり、検知可能な距離範囲が狭く、方位分解能も劣化してしまう。検知距離や方位分解能を劣化させずに検知方位を拡大するには広角ビームを形成するアンテナと狭角ビームを形成するアンテナと設け、それらを切り替える必要があり、大型、高コストとなる問題があった。

【0006】従って、本発明は上記問題点を解消するためになされたもので、モノパルス方式を改善し、被検出物体の位置(アンテナと被検出物体間の距離)及び相対速

10

20

30

40

50

度の検出が可能な範囲を鋭角・遠距離もしくは広角・近距離に切り換えることができ、同時に、その範囲において障害物の正確な方位を検出できる、低コスト、小型軽量のモノパルスレーダシステムを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のモノパルスレーダシステムは、送信アンテナ又は受信アンテナの少なくとも一方は、複数のアンテナ素子から成るアレイアンテナで構成され、上記複数のアンテナ素子は複数のグループに分割され、上記グループ間を開閉するアンテナスイッチが形成され、少なくとも送信又は受信アンテナのアンテナビーム形状を鋭角・遠距離又は広角・近距離に切り換えるため上記アンテナスイッチの開閉制御を行う切換制御装置を設けて構成される。

【0008】本発明では、前記アレイアンテナのアンテナスイッチを切り換えることで、障害物の移動体との距離及び相対速度の検出が可能な範囲を鋭角・遠距離もしくは広角・近距離に切り換えることができると同時に、その検出が可能な範囲において障害物の正確な方位を検出でき、アンテナビーム形状が鋭角・遠距離の場合にはより高精度な方位検出が可能になる。また、アンテナ素子単位の接続切離しで検知範囲が切り替えられ、指向方向が定まった多数の独立のアレイアンテナが不要で、簡易なアンテナスイッチをアレイアンテナに設けて構成されるため、装置の低コスト、小型軽量を実現できる。

【0009】なお、検出物までの距離に応じてビーム幅を切り替えることで適当なビーム幅の状態、移動体、障害物等の被検出物の速度、距離を検出するビーム切換技術は知られているが（例えば、公開特許公報、特開平2-287181「車載用レーダシステム」）、上記ビーム切換技術は、被検出物の方位を検出することはできない。本発明は、ビーム切換技術とモノパルスレーダシステムを組み合わせることにより、モノパルスレーダの利点を生かしながら、それぞれの技術では得られないアンテナビーム形状が鋭角・遠距離の場合にはより高精度な方位検出が可能になることを初めて見出して、実現したものである。

【0010】

【発明の実施の形態】図1は本発明による車載用モノパルスレーダシステムの第1の実施形態の構成を示すブロック図である。本実施形態は、送受信装置9から、複数のアンテナ素子1a～1jで構成された送信アレイアンテナ1を介して送信信号を送信し、障害物で反射された信号を複数のアンテナ素子2a～2eで構成された第1の受信アレイアンテナ2及び複数のアンテナ素子3a～3eで構成された第2の受信アレイアンテナ3で受信して、ハイブリッド回路8で生成された和信号、差信号が送受信装置9に送られる。

【0011】送受信装置9の構成は従来知られているモノパルスレーダシステムの送受信装置と同様である。発振器11のミリ波信号は電力増幅器12を経て送信アンテナ1に加えられる。ハイブリッド回路8で生成された和信号p及び差信号qは、それぞれミキサ13a及び13bに加えられ発振器11の出力信号と混合され、中間周波信号に変換され、信号処理回路14に入力される。信号処理回路14は、和信号p及び差信号qの周波数変換された信号を用いて被検出体の方位検出し、和信号pを用いて、被検出体の速度、位置などを検出する。これらの検出結果は必要に応じて、表示装置などの出力装置15に適した信号に変換され、出力装置15に出力される。

【0012】本レーダシステムでは、送信アレイアンテナ1及び受信アレイアンテナ2、3のビーム形状を鋭角・遠距離もしくは広角・近距離に切り換えるため、送信アレイアンテナ1は複数のアンテナ素子群1a～1c、1d～1g、1h～1jと、これらのアンテナ素子群の接続切離しを行うアンテナスイッチ4、5、6をもち、受信アレイアンテナ2、3はそれぞれ複数のアンテナ素子群2a～2c、2d～2e、3a～3c、3d～3dとそれぞれから成るアンテナ素子群の接続切離しを行うアンテナスイッチ6、7をもつ。更にアンテナスイッチ4～7のオン、オフの切換を制御する切換制御装置10を備えている。

【0013】例えば、切換制御装置10によりアンテナスイッチ4、5、6、7をオンにして、複数のアンテナ素子1a～1j、2a～2e、3a～3eを接続すると、図1の実線st, srで示すように、送信アレイアンテナ1のビーム形状が鋭角・遠距離になり、また、アンテナスイッチ4、5、6、7をオフ、つまりはアンテナスイッチ4、5、6、7が複数のアンテナ素子1a～1c、1h～1j、2a～2c、3a～3cのそれぞれから成るアンテナ素子群を切り離すと、アンテナ開口長が小さくなるので、送信アレイアンテナ1及び受信アレイアンテナ2、3のビーム形状が送信アレイアンテナ1及び受信アレイアンテナ2、3のビーム形状が図1の点線wt, wrで示すように、広角・近距離になる。このようにして、アンテナスイッチ4、5、6、7を切り換えることで、障害物の移動体との距離及び相対速度の検出が可能な範囲を鋭角・遠距離もしくは広角・近距離に切り換えることができる。

【0014】本実施例はモノパルス方式を用いているため、その範囲において障害物の正確な方位を検出でき、アンテナビーム形状が鋭角・遠距離の場合にはより高精度な方位検出ができる。すなわち、図2示すように、アンテナビーム形状が、切換えられてると、和信号pと差信号qの比tと方位角の関係は、和信号pと差信号qの比は方位角に関してアンテナビーム形状が広角・近距離のときの単調減少関数の関係twを維持し、アンテナビ

10

20

30

40

50

ーム形状が鋭角・遠距離の場合は、和信号pと差信号qの比の傾きが曲線tsのように急峻になるので、方位角の検出が精度良く検出できる。

【0015】また、アンテナ素子単位の接続切離しで検知範囲が切り替えられ、複数のアレイアンテナが不要であるため、低コスト、小型軽量を実現できる。ここでアンテナスイッチ4、5、6、7は特に連動させる必要はなく、個別に切り換えることで多様な検出範囲を得ることができる。

【0016】なお、図1に記載のアンテナ素子数やアンテナスイッチ数を多くすること、もしくは送信アレイアンテナ1と受信アレイアンテナ2、3間で比率を変えることで、多様な検出範囲を得ることができ、方位分解能を向上できる。また、本実施形態では受信アレイアンテナは2個であるが、個数を増やすことで前記と同様に多様な検出範囲を得ることができ、方位分解能を向上できる。

【0017】図3は本発明によるレーダシステムの第2の実施形態の構成を示すブロック図である。本実施形態の車載用モノパルスレーダシステムは、送信アンテナ1のみアンテナビーム形状の広狭の切換を行い、受信アンテナ2、3の構成、制御を簡易にし、装置の簡易化、コスト低減を行っている。

【0018】送受信装置9から、複数のアンテナ素子1a～1jで構成された送信アレイアンテナ1を介して送信信号を送信し、障害物で反射された信号を複数のアンテナ素子2a～2eで構成された受信アレイアンテナ2及び複数のアンテナ素子3a～3eで構成された受信アレイアンテナ3で受信して、ハイブリッド回路8にて生成された和信号、差信号が送受信装置9に送られて、移動体の速度、障害物の方位、移動体との距離及び相対速度等を検出する。また、本レーダシステムでは、送信アレイアンテナ1のビーム形状を鋭角・遠距離もしくは広角・近距離に切り換えるための複数のアンテナ素子1a～1c、1h～1jのそれぞれから成るアンテナ素子群の接続切離しを行うアンテナスイッチ4、5とアンテナスイッチ4、5のオン、オフの切換を制御する切換制御装置10を備えている。

【0019】例えば、切換制御装置10によりアンテナスイッチ4、5をオンにして、複数のアンテナ素子1a～1jを接続すると、図4の実線st₁で示すように送信アレイアンテナ1のビーム形状が鋭角・遠距離になり、またアンテナスイッチ4、5をオフ、つまりはアンテナスイッチ4、5で接続された複数のアンテナ素子1a～1c、1h～1jのそれぞれから成るアンテナ素子群を切り離すと、アンテナ開口長が小さくなるので、送信アレイアンテナ1のビーム形状が点線wtで示すように広角・近距離になる。このようにして、アンテナスイッチ4、5を切り換えることで、障害物の移動体との距離及び相対速度の検出が可能な範囲を鋭角・遠距離もしくは

広角・近距離に切り換えることができる。なお、図4に記載のアンテナ素子数やアンテナスイッチ数を多くすること、もしくは送信アレイアンテナ1と受信アレイアンテナ2、3間でアンテナ素子数の比率を変えることで、多様な検出範囲を得ることができ、方位分解能を向上できる。また、本実施形態では受信アレイアンテナは2個であるが、個数を増やすことで前記と同様に多様な検出範囲を得ることができ、方位分解能を向上できる。

【0020】図4は本発明によるレーダシステムの第3の実施形態の構成を示すブロック図である。本実施形態の車載用モノパルスレーダシステムは、受信アンテナのみアンテナビーム形状の広狭の切換を行い、送信アンテナの構成、制御を簡易にし、装置の簡易化、コスト低減を行っている。

【0021】送信アンテナでは送受信装置9から、複数のアンテナ素子1a～1jで構成された送信アレイアンテナ1を介して送信信号を送信し、障害物で反射された信号を複数のアンテナ素子2a～2eで構成された受信アレイアンテナ2及び複数のアンテナ素子3a～3eで構成された受信アレイアンテナ3で受信して、ハイブリッド回路8にて生成された和信号、差信号が送受信装置9に送られて、移動体の速度、障害物の方位、移動体との距離及び相対速度等を検出するようにしてある。また、本レーダシステムでは、受信アレイアンテナ2、3のビーム形状を鋭角・遠距離もしくは広角・近距離に切り換えるための複数のアンテナ素子2a～2c、3a～3cのそれぞれから成るアンテナ素子群の接続切離しを行うアンテナスイッチ6、7と前記アンテナスイッチ6、7のオン、オフの切換を制御する切換制御装置10を備えている。送受信装置9の構成は図1と同様であり、説明を省く。また、他の構成要素も図1と実質的に同じ部分については図1の同じ記号を付している。以後説明する他の実施形態についても同様である。

【0022】例えば、切換制御装置10によりアンテナスイッチ6、7をオンにして、複数のアンテナ素子2a～2e、3a～3eを接続すると、図4の実線で示すように受信アレイアンテナ2、3のビーム形状が鋭角・遠距離になり、またアンテナスイッチ6、7をオフ、つまりはアンテナスイッチ6、7が複数のアンテナ素子2a～2c、3a～3cのそれぞれから成るアンテナ素子群を切り離すと、アンテナ開口長が小さくなるので、受信アレイアンテナ2、3のビーム形状が図3の点線で示すように広角・近距離になる。このようにして、前記アンテナスイッチ6、7を切り換えることで、障害物の移動体との距離及び相対速度の検出が可能な範囲を鋭角・遠距離もしくは広角・近距離に切り換えることができる。

【0023】なお、図4に記載のアンテナ素子数やアンテナスイッチ数を多くすること、もしくは送信アレイアンテナ1と受信アレイアンテナ2、3間で比率を変えることで、多様な検出範囲を得ることができ、方位分解能

を向上できる。また、本実施形態では受信アレイアンテナは2個であるが、個数を増やすことで前記と同様に多様な検出範囲を得ることができ、方位分解能を向上できる。

【0024】図5は本発明によるレーダシステムの第4の実施形態の構成を示すブロック図である。本実施形態の車載用モノパルスレーダシステムは、アンテナの構成を送信アンテナと受信アンテナと共用することによって、装置の簡易化、低コスト化を行っている。

【0025】複数のアンテナ素子11a～11e、12a～12eでそれぞれ構成された送受信共用アレイアンテナ11、12から信号を送受信装置9によって送受信して、ハイブリッド回路8で生成された和信号と差信号により移動体の速度、障害物の方位、移動体との距離及び相対速度等を検出するようにしてある。また、本レーダシステムでは、送受信共用アレイアンテナ11、12のビーム形状を鋭角・遠距離もしくは広角・近距離に切り換えるための複数のアンテナ素子11a～11c、12a～12eのそれぞれから成るアンテナ素子群の接続切離しを行うアンテナスイッチ6、7と前記アンテナスイッチ6、7のオン、オフの切換を制御する切換制御装置10を備えている。

【0026】例えば、切換制御装置10によりアンテナスイッチ6、7をオンにして、複数のアンテナ素子11a～11j、12a～12eを接続すると、図5の実線で示すように送受信共用アレイアンテナ11、12のビーム形状が鋭角・遠距離になり、またアンテナスイッチ6、7をオフ、つまりは複数のアンテナ素子11a～11c、12a～12cのそれぞれから成るアンテナ素子群を切り離すと、アンテナ開口長が小さくなるので、送受信共用アンテナ11、12のビーム形状が図4の点線で示すように広角・近距離になる。このようにして、前記アンテナスイッチ4、5を切り換えることで、障害物の移動体との距離及び相対速度の検出が可能な範囲を鋭角・遠距離もしくは広角・近距離に切り換えることができる。また、本実施形態では送受信共用アレイアンテナは2個であるが、個数を増やすことで前記と同様に多様な検出範囲を得ることができ、方位分解能を向上できる。

【0027】図6は本発明によるレーダシステムの第5の実施形態の構成を示すブロック図である。本実施形態は図1に示す第1の実施形態にタイミング制御装置23を設け、一定時間毎に切換制御装置10へアンテナスイッチ4、5、6、7を切り換える信号を出力するようにしてある。一定時間毎にアンテナスイッチ4、5、6、7を切り換えることで、検出範囲が切り換えられ、障害物の誤認識や、検出漏れを防止することができる。なお、第5の実施形態は第1の実施形態にタイミング制御装置23を設けて説明したが、第2から第4の実施形態にも適用できることは言うまでもない。

【0028】図7は本発明によるレーダシステムの第6の実施形態の構成を示すブロック図である。本実施形態の車載用レーダシステムは、移動体自体の速度も検出を行うもものである。本実施形態は図1に示す第1の実施形態に速度判定装置24を設け、送受信装置9の出力からレーダシステムが搭載された移動体の速度を判定し、この速度判定装置14の出力に応じて切換制御装置10がアンテナスイッチ4、5、6、7の切換を制御する。具体的には、例えば移動体の速度が速い時には遠方の障害物の検出や移動体近傍からの不要な反射波等の防止を行う必要があるため、アンテナスイッチ4、5、6、7をオンにしてビーム形状を鋭角・遠距離にして、移動体の速度が遅い時には逆に遠方の障害物を検出する必要がなく、移動体近傍の障害物の検出を行う必要があるため、アンテナスイッチ4、5、6、7をオフにしてビーム形状を広角・近距離にしてある。また、アンテナ素子やスイッチ数を多くすれば、移動体の速度に応じて数段階のビーム形状切換ができる。このようにすれば、移動体の速度に応じて最適な障害物検知を行うことができる。

【0029】なお、上述の説明ではレーダシステムが搭載された移動体の速度に応じてビーム形状を切り換える場合について説明したが、もちろん障害物との相対速度に応じてビーム形状を切り換えることもできる。さらに、第6の実施形態は第1の実施形態に速度判定装置14を設けて説明したが、第2から第4の実施形態にも適用できる。

【0030】図8は本発明によるレーダシステムの第7の実施形態の構成を示すブロック図である。本実施形態は図1に示す第1の実施形態に距離判定装置25を設け、送受信装置9の出力から移動体と障害物との距離を判定し、この距離判定装置15の出力で切換制御装置10の動作を制御したものである。例えば、レーダシステムが搭載された移動体と障害物との距離が大きい場合には、ビーム形状を鋭角・遠距離にして、遠方の障害物を検出できるようにし、移動体と障害物との距離が小さい場合には、ビーム形状を広角・近距離にして、移動体近傍の障害物のみ検出する。なお、第7の実施形態は第1の実施形態に距離判定装置15を設けて説明したが、第2から第4の実施形態にも適用できる。

【0031】図9は本発明によるレーダシステムの第8の実施形態の構成を示すブロック図である。本実施形態は図1に示す第1の実施形態に位置判定装置26を設け、移動体に搭載されたカーナビゲーションシステム等の位置情報検索システム27からの位置情報を位置判定装置26で判定し、位置判定装置26の出力で切換制御装置10の動作を制御したものである。例えば、レーダシステムとカーナビゲーションシステムを搭載した移動体が高速道路を走行中には、ビーム形状を鋭角・遠距離にして、遠方の障害物を検出できるようにし、移動体が市街地等の一般道路を走行中にはビーム形状を広角・近

距離にして、移動体近傍の広範囲の障害物を検知できるようにする。

【0032】なお、第8の実施形態は第1の実施形態に位置判定装置26を設けて説明したが、第2から第4の実施形態にも適用できる。上述した第1から第8の実施形態におけるアレイアンテナは誘電体基板上に構成される。例えば、パッチアンテナやトリプレートアンテナを用い、アンテナスイッチとして、FETなどの簡単な素子を基板上の複数のパッチ群が形成された面に設け、上記FETなどの簡単な素子の駆動電源、及び駆動信号を上記誘電体基板上を通して、裏面より供給するように簡易に組み込むことができ、さらに小型軽量化、低コスト化ができる。

【0033】図13は第1実施形態の送信アレイアンテナの一実施例の平面図である。複数のパッチ素子より成るパッチ列1a～1jと給電配線36、37が誘電体基板31上に構成されパッチアレイアンテナ1を成している。パッチ列のそれぞれは並列に配列された給電配線37に接続される。給電配線37と直交する給電配線36のパッチ列1c、1d間及び11g、1h間には、それぞれアンテナスイッチ4a及び5aがそれぞれ配置されている。アンテナスイッチ4a及び5aをオンにすると、給電部32から入力された電力がパッチ列1a～1j全てに給電されるので鋭角・遠距離のビームが形成される。また、アンテナスイッチ4a及び5aをオフにすると、給電部32から入力された電力がパッチ列1d～1gだけに給電されるので広角・近距離のビームが形成される。GaAs等で構成されたMMICであるアンテナスイッチ4a及び5aは、ヴィアホールによって接地された接地配線33とバイアス端子34a、34b間のバイアスを操作することでオン、オフする。パッチ列1dとアンテナスイッチ4a及びパッチ列1gとアンテナスイッチ5aまでの誘電体長 L_s は $1/2$ 誘電体波長にすることでオフ時に不要な放射を防ぐことができる。接地配線33と給電部32は長さが $1/4$ 誘電体波長となる短絡線路35により接続され、信号線路に対し直流や低周波領域ではほぼ短絡、使用周波数の信号に対しては開放となる高いインピーダンスが並列に入る事となり、アンテナ側からの静電気や不要波は全てアースに落ち、目的の高周波信号に対しては殆ど影響を与えない構成と成っている。上記接地配線をアンテナスイッチ4a、5aのグランド端子として用いることで新たに誘電体基板上に端子を追加する必要がなくなり、実装コストを低減することができる。なお、上記接地配線、短絡線路等は発振器や電力増幅器の実装される高周波実装回路面に配置してもよい。パッチアレイアンテナは全てのパッチを同位相で励振する必要があるため、通常ではパッチ列の間隔が全て1誘電体波長となっているが、本実施例のパッチアレイアンテナ1は高誘電体基板上に構成されたMMICのアンテナスイッチが配置されているため、パッチ列1c、1d間、1

g、1h間の誘電体長 L_e はその他のパッチ列の誘電体長 L_p よりも小さくなる。またパッチ列間隔の自由空間長が不均一であると不要なグレーティングロブが出現したり、アンテナ利得が損なわれたりする可能性がある。そこで、パッチ列1a～1c及び1h～1jを斜めに分岐させることによってパッチ列間隔の自由空間長は全て一定で位相のみを補正することができる。

【0034】受信アレイアンテナについては送信アレイアンテナの給電部32にハイブリッド回路を設けることで同様に実施できる。また、アンテナスイッチに、オフ時のアイソレーションが大きいMEMS高周波スイッチを用いることで効率良くビーム形状を切り替えることができる。

【0035】なお、本アンテナは第1の実施形態のアンテナとして説明したが、第2から第8の実施形態にも適用できる。

【0036】なお、上記各実施形態におけるアンテナスイッチは、小型軽量化、低コスト化を実現するために、半導体素子で構成されたMMICのスイッチで構成したが、アンテナスイッチにオン時は低損失で、オフ時は高アイソレーションをもつ機械スイッチを用いることで、効率良くビーム形状の切替を行うことができる。上記各実施形態では、車両用のレーダシステムについて説明したが、車両用以外の用途に使用できることは明らかである。

【0037】

【発明の効果】上述のように、本発明のモノパルスレーダシステムは、複数のアンテナ素子で構成された送信アレイアンテナと受信アレイアンテナのビーム形状を鋭角・遠距離もしくは広角・近距離に切り換えるためのアンテナスイッチを設けているので、障害物の移動体との距離及び相対速度の検出が可能な範囲を鋭角・遠距離もしくは広角・近距離に切り換えることができ、モノパルス方式を用いているため、その範囲において障害物の正確な方位を検出でき、アンテナビーム形状が鋭角・遠距離の場合にはより高精度な方位検出が可能になり、アンテナ素子単位の接続切離して検知範囲が切り替えられ、複数のアレイアンテナが不要であるため、低コスト、小型軽量のモノパルスレーダシステムを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による車載用モノパルスレーダシステムの第1の実施形態の構成図。

【図2】本発明の効果を説明するためのモノパルス方式の和信号と差信号の特性図。

【図3】本発明による車載用モノパルスレーダシステムの第2の実施形態の構成図。

【図4】本発明による車載用モノパルスレーダシステムの第3の実施形態の構成図。

【図5】本発明による車載用モノパルスレーダシステムの第4の実施形態の構成図。

1 1

【図6】本発明による車載用モノパルスレーダシステムの第5の実施形態の構成図。

【図7】本発明による車載用モノパルスレーダシステムの第6の実施形態の構成図。

【図8】本発明による車載用モノパルスレーダシステムの第7の実施形態の構成図。

【図9】本発明による車載用モノパルスレーダシステムの第8の実施形態の構成図。

【図10】モノパルス方式の説明図。

【図11】モノパルス方式の和信号と差信号の特性図。

【図12】モノパルス方式の和信号と差信号の比の特性図。

【図13】本発明による車載用モノパルスレーダシステムに使用される送信アレイアンテナの一実施例の構成図。

【符号の説明】

1 2

1：送信アレイアンテナ、1a～1j：アンテナ素子（パッチ列）、2：受信アレイアンテナ

2a～2e：アンテナ素子、3：受信アレイアンテナ、

3a～3e：アンテナ素子、4～7：アンテナスイッチ、8：ハイブリッド回路9：送受信装置、10：切換

制御装置、11：発振器、12：電力増幅器、13：ミキサ、21：送受信共用アレイアンテナ

22：送受信共用アレイアンテナ、13：混合機、14：信号処理回路、15：表示装置23：タイミング制御装置、

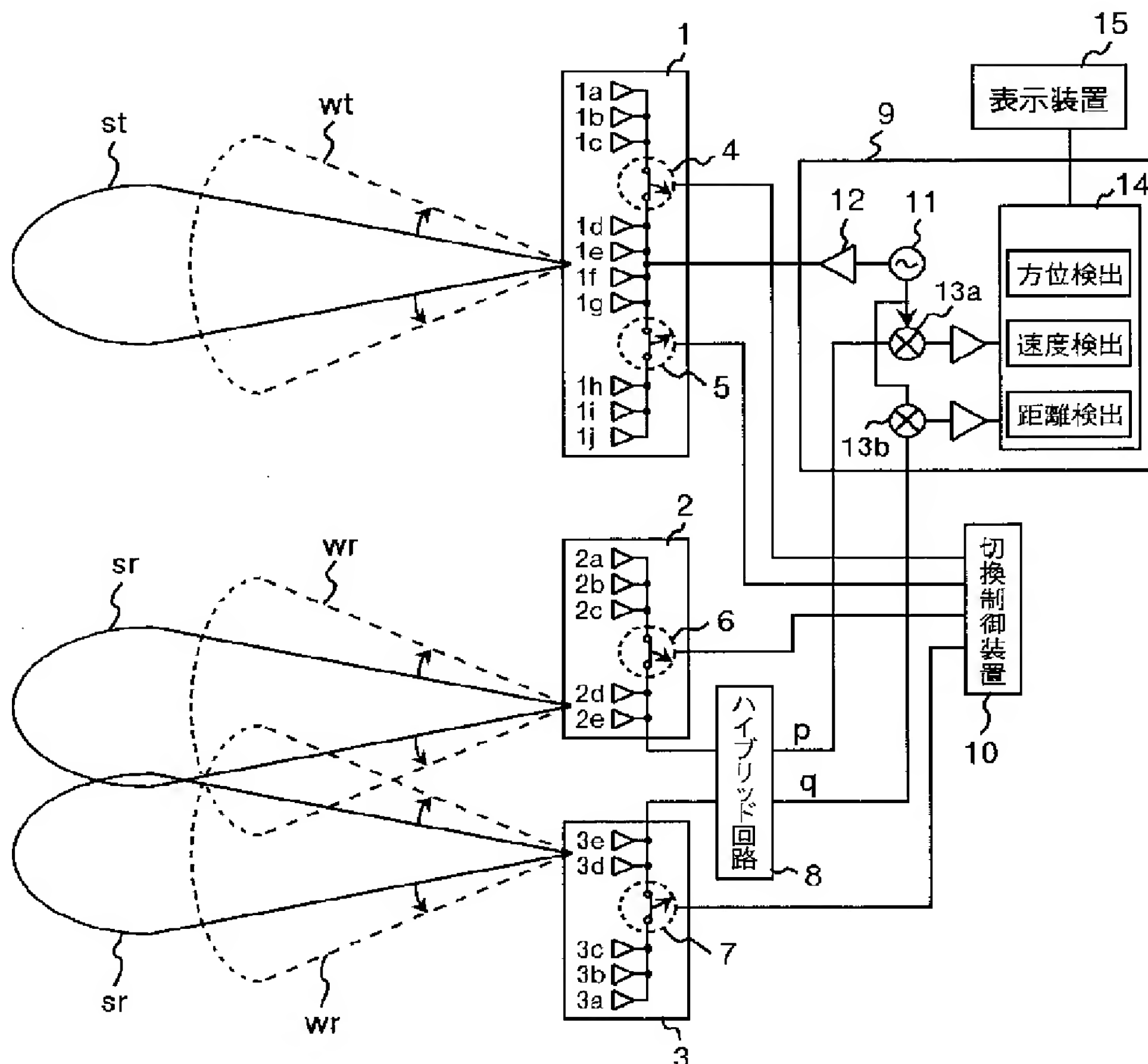
24：速度判定装置、25：距離判定装置、26：位置判定装置、27：位置情報検索システム、28：障害

物、29：反射波、30：受信アンテナ、31：誘電体基板、32：給電部、33：接地配線、35：短絡線

路。36、37：給電配線、34a、34b：バイアス端子。

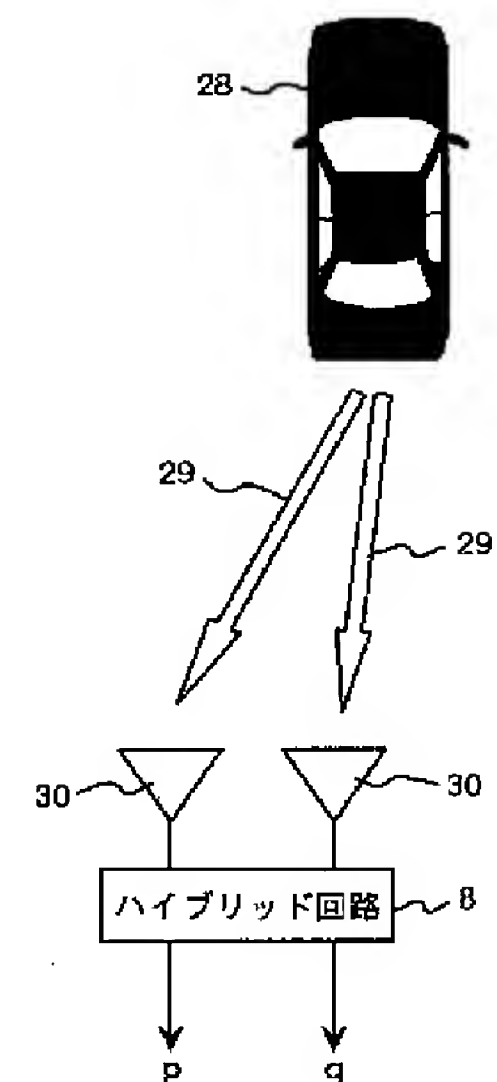
【図1】

図 1



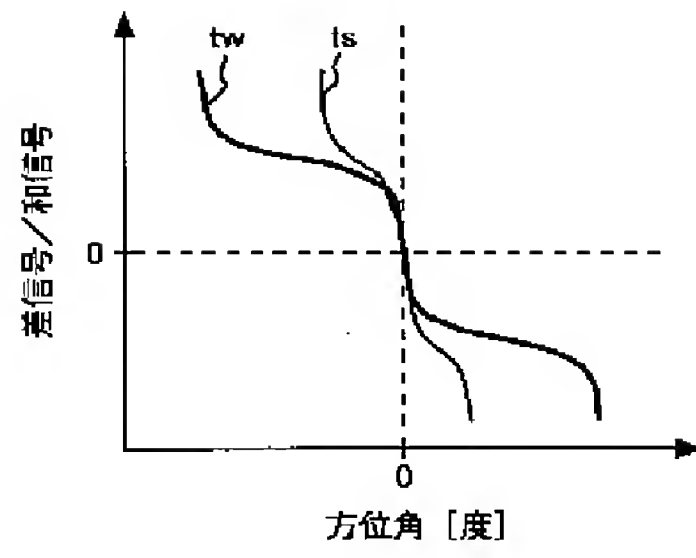
【図10】

図 10



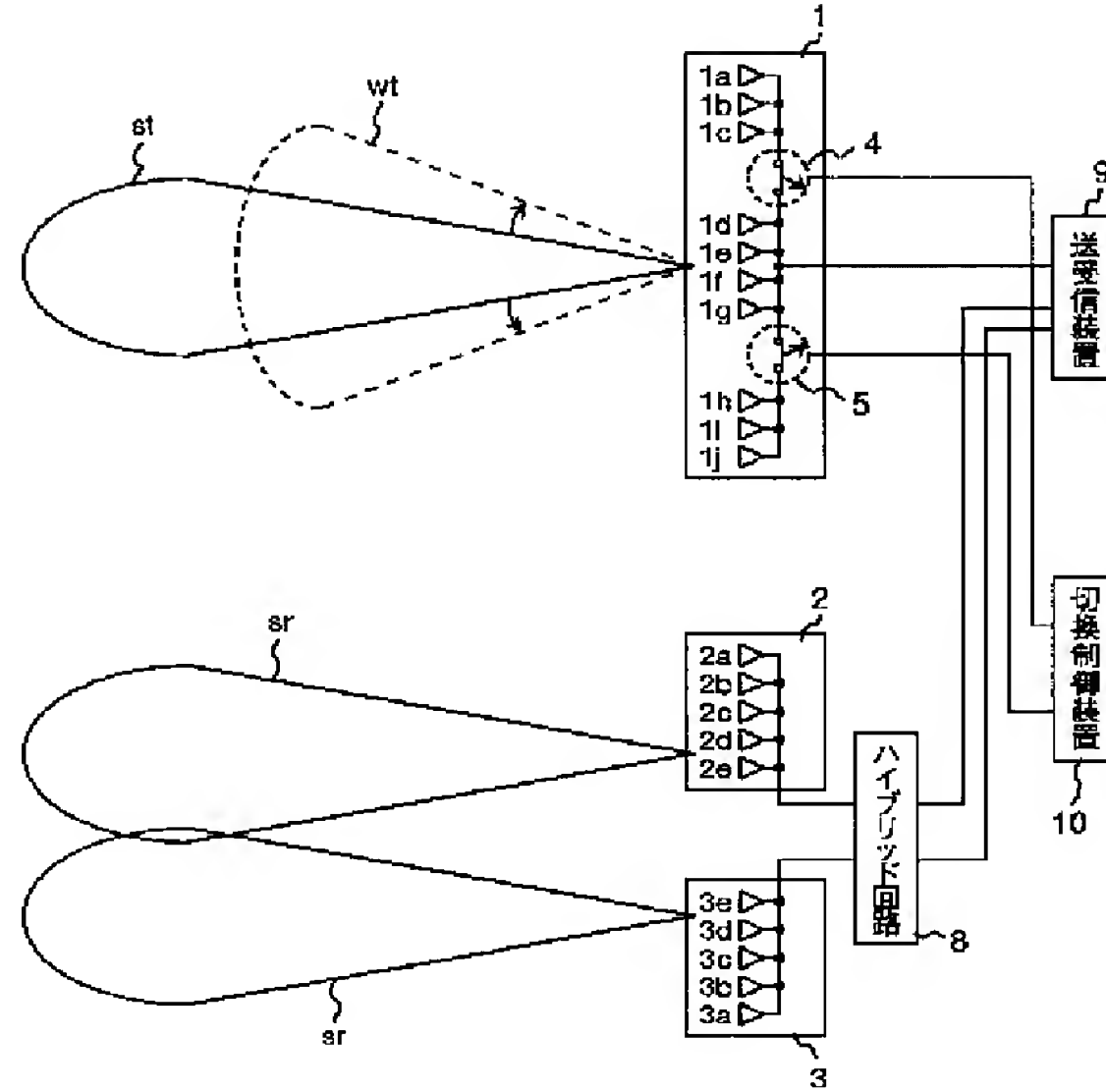
【図2】

図 2



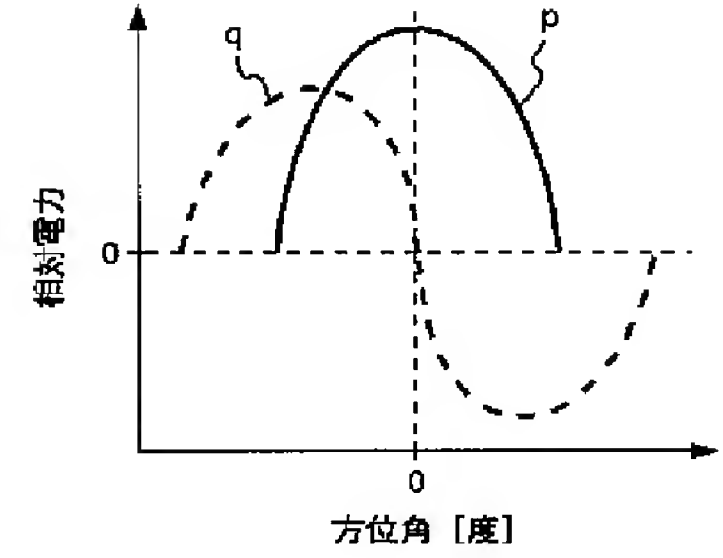
【図3】

図 3



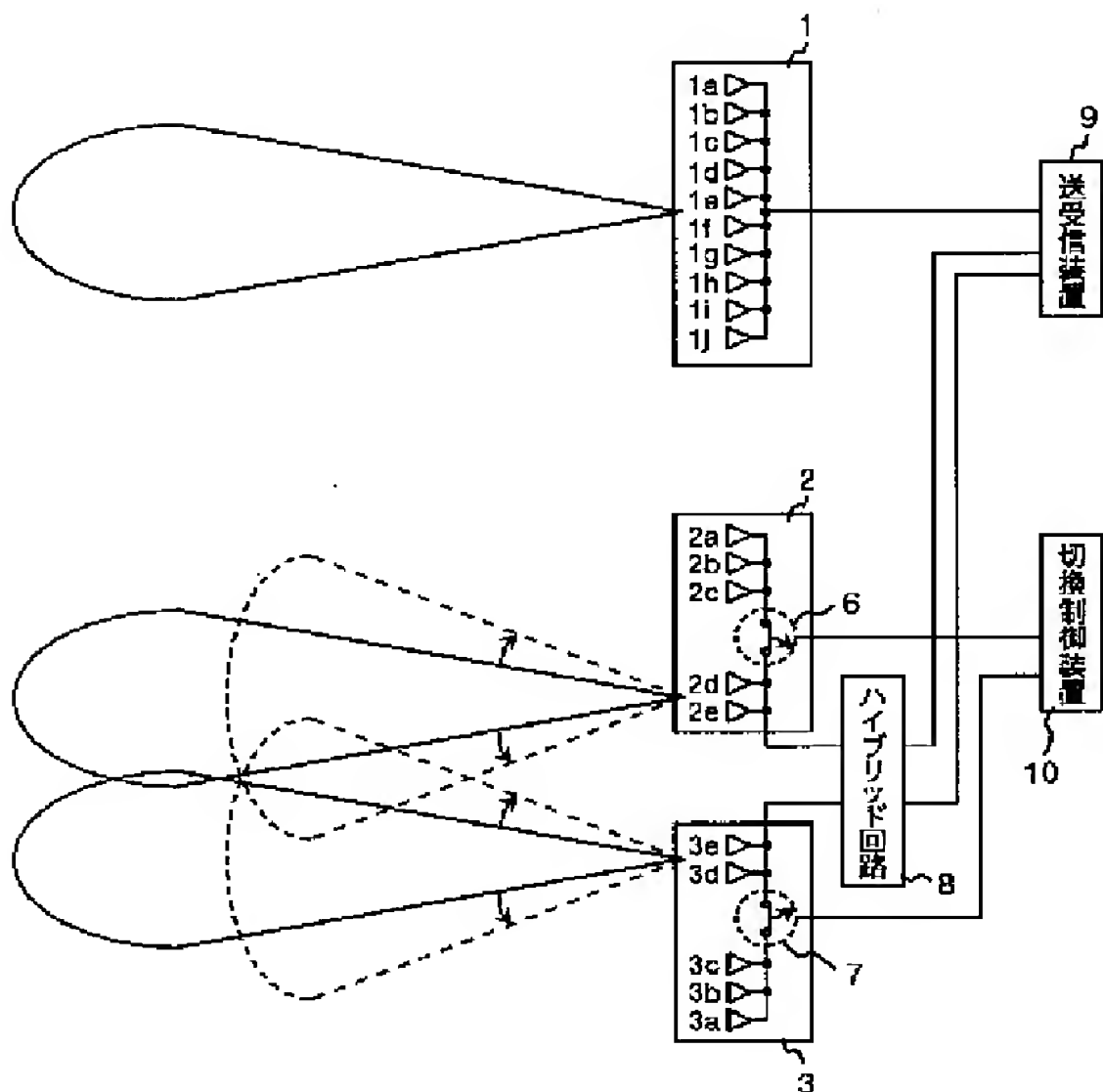
【図11】

図 11



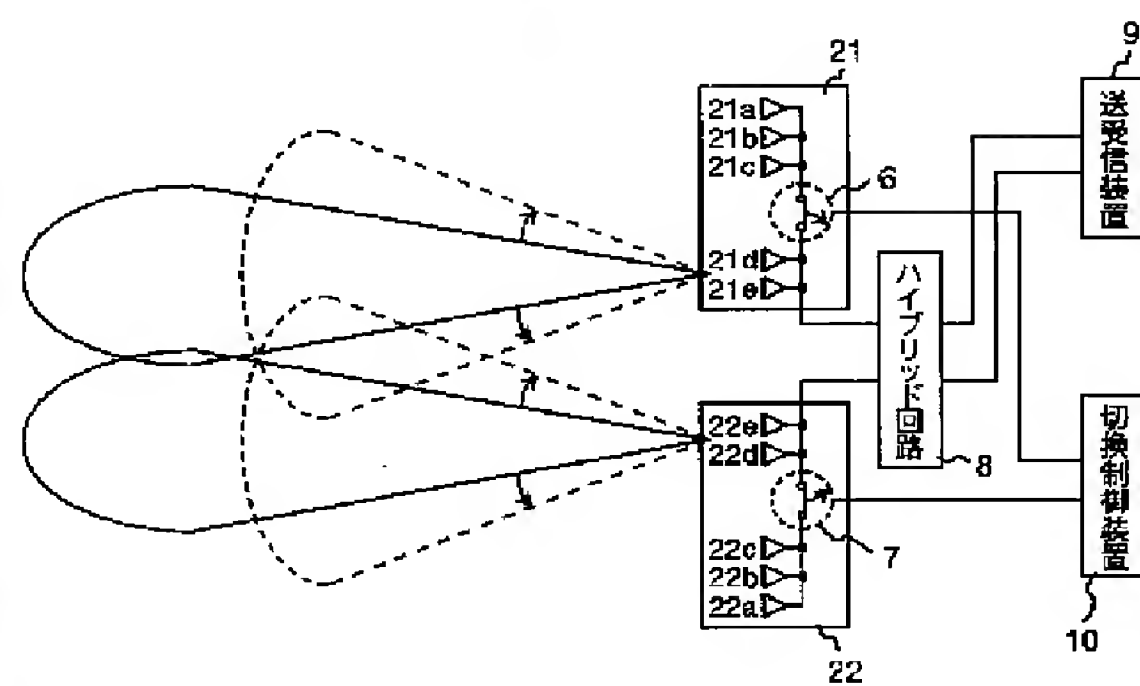
【図4】

図 4



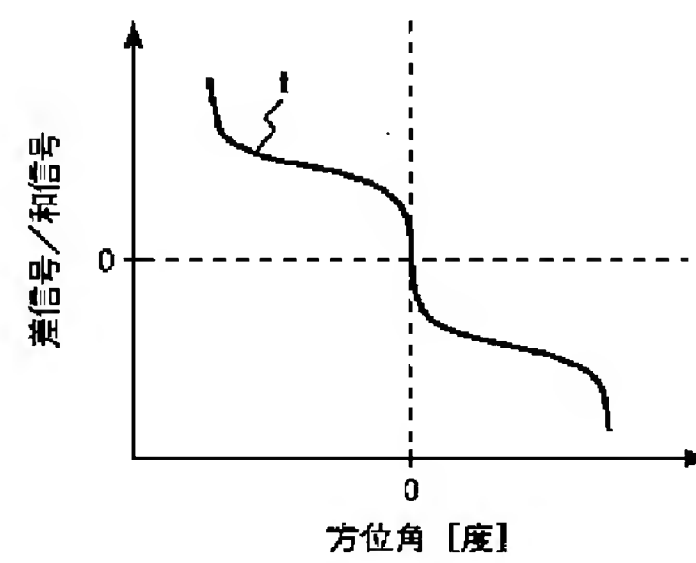
【図5】

図 5



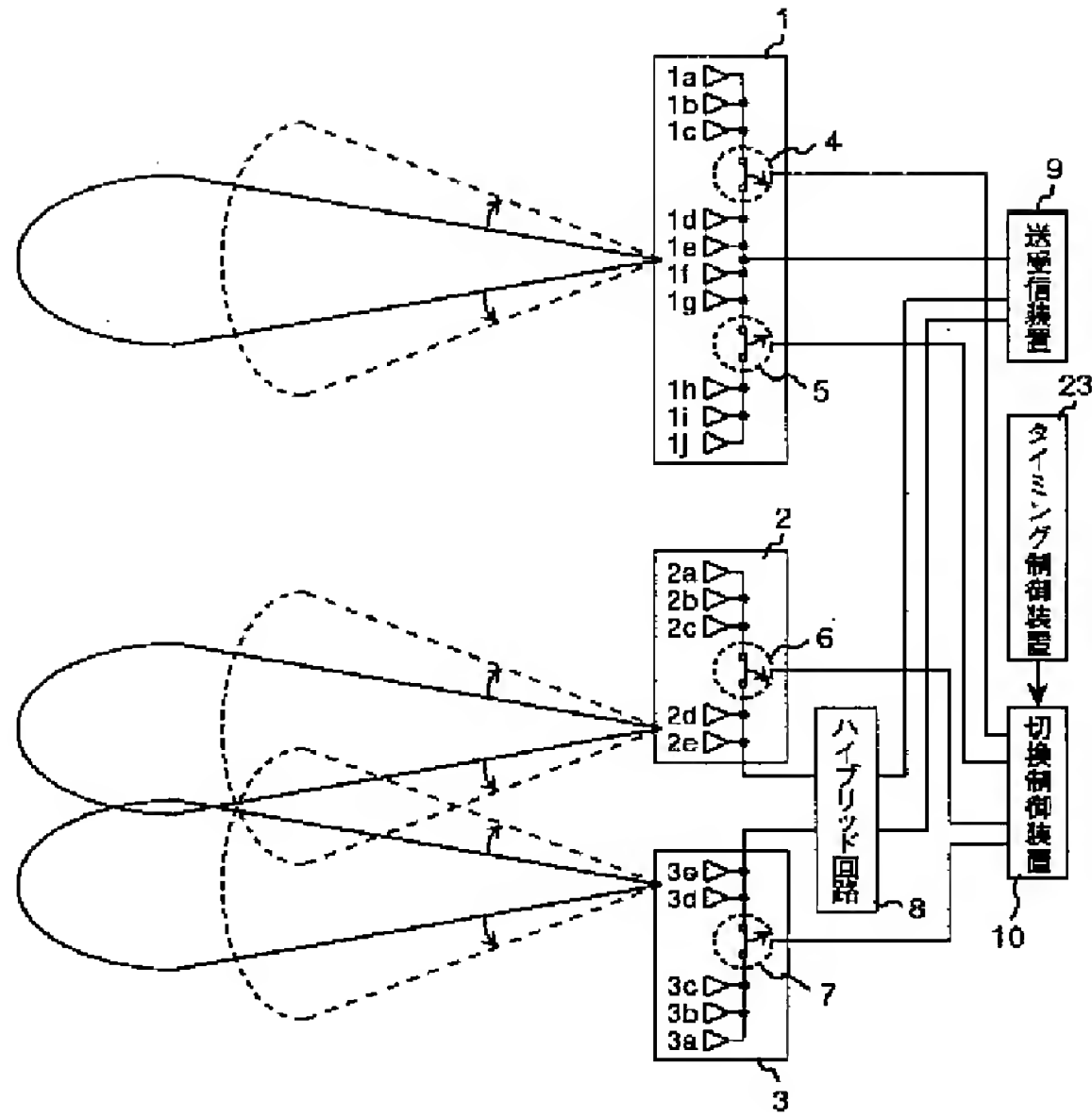
【図12】

図 12



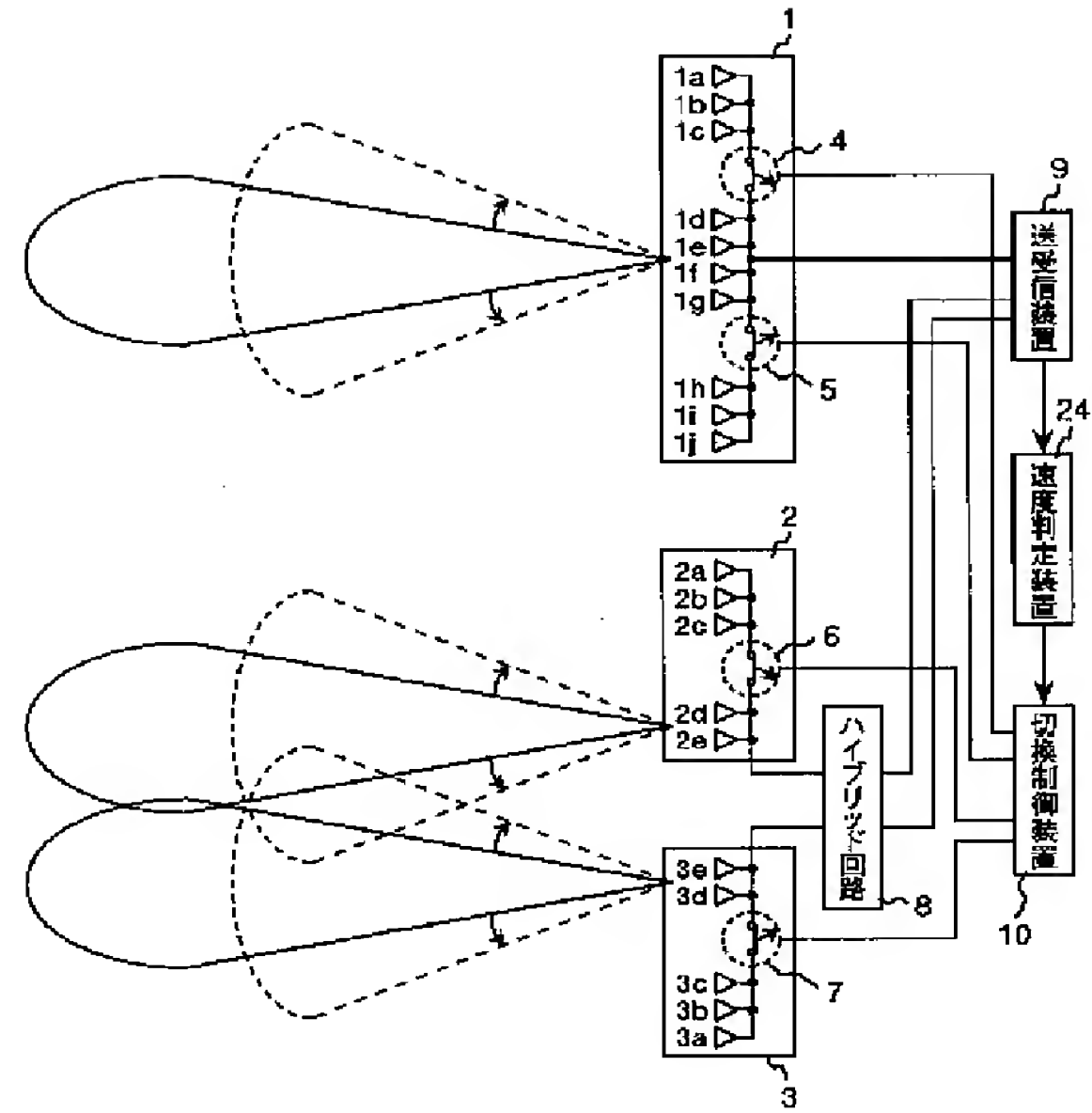
【図6】

図 6



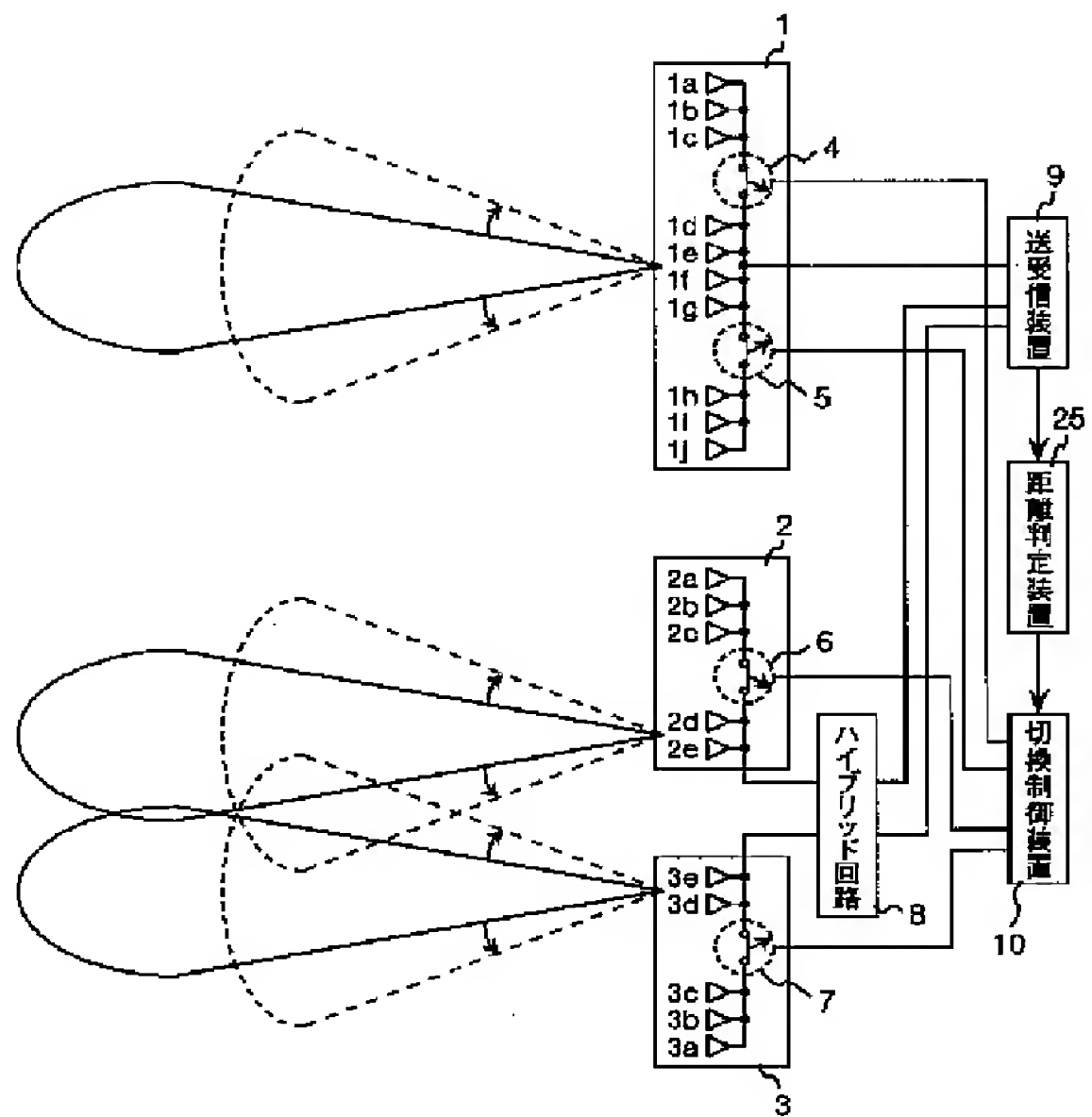
【図7】

図 7



【図8】

図 8



【図9】

図 9

